

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1899

THÈSE

N°

91

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue le jeudi 7 décembre 1899, à 1 heure

Par STÉPHANE SAPPIN-TROUFFY

Né à Mérinchal (Creuse), le 21 mars 1865

Docteur ès-sciences

Lauréat de l'Institut

DE LA

SPERMATOGENÈSE

DANS UN

TESTICULE TUBERCULEUX CHEZ L'HOMME

Président : M. CORNIL, professeur.

*Juges : { MM. HUTINEL, professeur.
MARFAN et THOINOT, agrégés.*

Le Candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les différentes parties de l'enseignement médical.

PARIS

JOUVE ET BOYER

IMPRIMEURS DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

15, rue Racine, 15

1899

THÈSE

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1899

THÈSE

N

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue le jeudi 7 décembre 1899, à 1 heure

Par STÉPHANE SAPPIN-TROUFFY

Né à Mérinchal (Creuse), le 21 mars 1865

Docteur ès-sciences

Lauréat de l'Institut

DE LA

SPERMATOGENÈSE

DANS UN

TESTICULE TUBERCULEUX CHEZ L'HOMME

Président : M. CORNIL, professeur.

*Juges : { MM. HUTINEL, professeur.
MARFAN et THOINOT, agrégés.*

Le Candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les diverses parties de l'enseignement médical.



PARIS

JOUVE ET BOYER

IMPRIMEURS DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

15, rue Racine, 15

1899

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Doyen.	M. BROUARDEL.
Professeurs	MM.
Anatomie.	FARABEUF.
Physiologie	CH. RICHET.
Physique médicale.	GARIEL.
Chimie organique et chimie minérale.	GAUTIER.
Histoire naturelle médicale.	BLANCHARD.
Pathologie et thérapeutique générales.	BOUCHARD.
Pathologie médicale.	DEBOVE.
Pathologie chirurgicale.	HUTINEL.
Anatomie pathologique.	LANNELONGUE
Histologie.	CORNIL.
Opérations et appareils.	MATHIAS DUVAL
Matière médicale et pharmacologie.	TERRIER.
Thérapeutique	POUCHET.
Hygiène	LANDOUZY.
Médecine légale.	PROUST.
Histoire de la médecine et de la chirurgie.	BROUARDEL.
Pathologie expérimentale et comparée.	N.....
	CHAENTEMSSE
Clinique médicale.	POTAIN.
	JACCOUD.
	HAYEM.
	DIEULAFOY.
	GRANCHER.
Maladie des enfants.	JOFFROY.
Clinique de pathologie mentale et des maladies de l'encéphale.	FOURNIER.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques.	RAYMOND.
Clinique des maladies du système nerveux.	BERGER.
Clinique chirurgicale.	DUPLAY.
	LE DENTU.
	TILLAUX.
Clinique ophtalmologique.	PANAS.
Clinique des maladies des voies urinaires.	GUYON.
Clinique d'accouchements.	BUDIN.
	PINARD.

Agrévés en exercice.

MM.	DESGREZ	LEJARS	THIROLOIX
ACHARD.	DUPRE	LEPAGE	THOINOT
ALBARRAN.	FAURE	MARFAN	VAQUEZ
ANDRE	GAUCHER	MAUCLAIRE	VARNIER
BONNAIRE	GILLES DE LA	MENETRIER	WALLICH
BROCA (Aug.)	TOURETTE	MERY	WALTHER
BROCA (André).	HARTMANN	ROGER	WIDAL
CHARRIN	LANGLOIS	SEBILEAU	WURTZ
CHASSEVANT	LAUNOIS	TEISSIER	
DELBET	LEGUEU	THIERY	

Chef des Travaux anatomiques : M. RIEFFEL

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'École a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MON MAITRE

M. CORNIL

Professeur de la Faculté de médecine
Médecin des hôpitaux
Membre de l'Académie de médecine
Sénateur

Hommage de respect et de profonde reconnaissance.

DE LA

SPERMATOGENÈSE

DANS UN

TESTICULE TUBERCULEUX CHEZ L'HOMME

INTRODUCTION

On sait par les recherches de MM. Cornil et Baumgarten (1) que la présence du bacille de Koch dans les tissus détermine, en même temps que la diapédèse, une irritation qui porte les éléments fixes à se multiplier par karyokinèse. Nous avons eu l'occasion d'observer, au cours de cette année, le même ordre de phénomènes dans un testicule tuberculeux que nous devons à l'obligeance de M. Tuffier (2); mais ce qui a particulièrement attiré notre attention, c'est la formation, autour des points enflammés, d'un grand nombre de spermatozoïdes d'aspect

1. Consulter Straus : La tuberculose et son bacille 1895.

2. Le patient était un homme âgé de 31 ans ayant toutes les apparences d'une santé parfaite. Un mois avant l'opération, il avait été pris, sans cause connue, d'une épididymite aiguë qui,

absolument normal. Aussi, nous avons cru devoir mettre à profit ce testicule pour étudier quelques-uns des points encore si obscurs de la spermatogenèse chez l'Homme.

Les résultats que nous avons obtenus dans cette voie, sont pleins d'intérêt et ont fait l'objet d'une note à l'Académie des sciences (1). Aujourd'hui, le moment est venu de réunir et de fixer ces résultats dans un travail spécial.

Ce travail est précédé d'une méthode technique et d'un historique.

Il est divisé en deux parties.

La première partie comprend la description de la spermatogenèse.

La seconde partie est consacrée à un court résumé.

Le tout est accompagné d'un dessin semi-schématique.

au lieu de se résoudre, était devenue chronique et s'était rapidement compliquée de bosselures dures, non encore adhérentes à la peau.

L'épididyme présentait un certain nombre de foyers tuberculeux de différent volume, mais qui n'étaient pas ramollis. Le testicule présentait au niveau du corps d'Highmore un tissu induré peu abondant; l'inflammation se propageait de là, sous forme de cellules géantes, dans la substance testiculaire, à une très faible distance. Les cellules des tubes séminifères étaient en voie de multiplication active et les spermatozoïdes se formaient en grand nombre, surtout au voisinage des points où il y avait un commencement d'inflammation. Il faut croire que le bacille de Koch, par lui-même ou par ses toxines, active la formation des spermatozoïdes.

1. Sappin-Trouffy. *De la division du noyau dans la spermatogenèse chez l'Homme* (Comptes rendus. Acad. Sc., juillet 1899).

TECHNIQUE

Nous n'avons pas à décrire les différentes méthodes mises en usage dans les laboratoires pour fixer et colorer les tissus. On trouvera tous ces renseignements dans le *Traité des méthodes techniques de l'anatomie microscopique* de M. Henneguy. Nous nous bornerons dans ce court exposé à l'indication du procédé qui nous a le mieux réussi.

Les pièces ont été fixées à l'alcool à 90°. Après fixation, pour les débiter, nous les avons incluses dans le collodion. Voici en quoi consiste le procédé : on place la pièce à inclure pendant 24 heures dans l'alcool absolu ; puis, durant le même temps, dans un mélange à parties égales d'alcool absolu et d'éther ; enfin on passe à l'éther seul. Au bout de 15 à 20 heures de séjour dans l'éther on la retire et on la porte dans le collodion. On laisse évaporer en chambre humide et le lendemain la pièce est incluse et bonne à faire des coupes.

Nous avons coloré les coupes à l'hématoxyline phéniquée. Pour obtenir une bonne coloration il faut les laisser dans le bain pendant 24 heures. On les lave ensuite à l'acide phénique pur et on monte directement dans le baume. On obtient ainsi de très belles préparations qu'on peut conserver longtemps sans s'altérer.

Cette méthode permet surtout de bien colorer le noyau

de la cellule et de rendre ses caractères très apparents.

On peut également employer la méthode de double coloration par l'éosine et l'hématoxyline ; la thionine donne aussi de bons résultats, mais les préparations s'altèrent très vite à la lumière.

HISTORIQUE

Quoique ce travail vise spécialement l'étude de la spermatogenèse chez l'Homme, il y a quelque utilité, nous croyons, à exposer ici les notions fondamentales que nous possédons sur la spermatogenèse chez les animaux. Ces notions d'histologie comparée, puisées dans les différents groupes, sont indispensables pour mettre la question au point. Il nous suffira, d'ailleurs, d'analyser les travaux les plus récents qui ont été faits sur cet important sujet.

D'après MM. Mathias-Duval (1), Testut (2) et Renaut (3), les auteurs ont distingué tour à tour dans le tube séminifère, indépendamment des spermatozoïdes, de nombreuses formes cellulaires, les principales sont : les spermatogonies, les spermatocytes, les spermatides, les cellules de Sertoli ou cellules de soutien et les spermatoblastes. Un grand nombre d'opinions ont été émises pour expliquer le rôle de ces divers éléments dans la spermatogenèse. Mais suivant Testut (4) on peut les résumer en ces deux propositions :

1. Mathias-Duval. *Précis d'histologie*, 1897.
2. Testut. *Traité d'anatomie humaine*. Tome 3^e, 1894.
3. Renaut. *Traité d'histologie*, 1898.
4. Testut. *Loc. cit.*

1° « Les tubes séminifères renferment deux sortes d'éléments, les cellules testiculaires (spermatogonies, spermatocytes, spermatides ou spermatoblastes) qui engendrent les spermatozoïdes, et des cellules indifférentes, cellules de Sertoli ou de soutien.

2° Les cellules de soutien n'existent pas et tous les éléments contenus dans les tubes séminifères ont la même valeur fonctionnelle : ils sont tous capables de produire des spermatozoïdes. »

En réalité le tube séminifère comprend des éléments de multiplication représentés par les spermatocytes, et des éléments intermédiaires ou cellules-mères des spermatozoïdes appelés, suivant les auteurs, spermatides ou spermatoblastes.

Le spermatoblaste a été autrefois l'objet d'un grand nombre de discussions ; mais aujourd'hui cet élément est déchu de la place élevée qu'il occupait dans la spermatogenèse et l'attention des observateurs s'est portée sur un nouvel élément, le noyau. C'est lui, en effet, le principal facteur de la spermatogenèse puisqu'il forme la tête du spermatozoïde et que la tête seule pénètre dans l'ovule pour le féconder.

La plupart des observateurs admettent que le développement des spermatozoïdes est accompagné de la division indirecte. Les spermatogonies engendrent par karyokinèse les spermatocytes qui à leur tour produisent par deux bipartitions successives les spermatides.

Cependant, la division indirecte ne semble pas être le seul mode de division du noyau.

Ainsi, M. Moore (1) qui a étudié la spermatogenèse chez le Chien, le Lapin, le Chat et le Rat y distingue trois phases : une première de multiplication, laquelle a lieu par division directe ; une seconde caractérisée par l'évolution des spermatocytes en spermatides par division hétérotypique ; enfin une troisième où n'intervient plus aucune division et durant laquelle les spermatides ne font que se transformer en spermatozoïdes. Chez le Chien, la division directe paraît se continuer, seule, jusque dans les spermatides.

Les deux modes de division se trouvent également associés chez les Sélaciens.

C'est dans un plasmode germinatif que M. Sabatier (2) fait naître les premiers éléments séminifères. Les noyaux de ce plasmode se divisent amitotiquement et de leur division naissent des nids de germes dont chacun sera l'origine d'une ampoule testiculaire. Au centre du nid se creuse une cavité, tandis que les noyaux se rangent à la périphérie sous forme d'épithélium. Chaque noyau, ensuite, se divise suivant le mode direct en deux autres, l'un périphérique, l'autre central. Le noyau périphérique s'entoure d'un corps protoplasmique et devient semblable au prétendu ovule femelle. Le noyau central se divise par division directe jusqu'à ce que les éléments produits par ses divisions successives forment une colonne radiée de noyaux ou cellules superposées. Toutes les cellules renfermées dans l'ampoule sont alors des protosperma-

1. Consulter Delage : *Année biologique*, 1897. p. 112.

2. Sabatier. *Sur quelques points de la spermatogenèse chez les Sélaciens*. (C. R. Acad. Sci. CXX, 47-50).

toblastes semblables entre eux, ayant la même valeur, la même destination. Puis, chaque protospermatoblaste se divise par division indirecte en deux deutospématoblastes qui se divisent à leur tour par division indirecte en tritospermatoblastes.

La division directe s'observe aussi d'après MM. Meves (1) et Verson (2) dans les spermatogonies de la Salamandre et du Bombyx mori. Ainsi qu'on peut en juger par ce qui précède la division directe joue également un rôle important dans la spermatogénèse. Nous aurons à en tenir compte dans notre travail.

Le noyau subit encore une modification importante : c'est la réduction de la substance chromatique. L'essence de ce phénomène consiste en ce que deux divisions qui se succèdent sans intervalle de repos amènent dans les noyaux-filles un nombre de chromosomes et une quantité de substance chromatique moitié moindre par rapport au noyau générateur. C'est pour exprimer cette relation qu'on donne à ce processus le nom de division de réduction (Weismann) (3).

C'est M. Hertwig (4) qui, le premier, a attiré l'attention des observateurs sur ce phénomène, en étudiant la spermatogénèse chez l'*Ascaris megalocephala bivalens*. Dans cette espèce le noyau normal renferme 8 chromosomes.

1. Meves. *Ueber Centralkörper in männlichen Geschlechtszellen Von Schmetterlingen* (Anat. anzeiger, t. XIV, no 1, 1897.)

2. Consulter Von Rath : *Neue Beiträge zur Frage der Chromatinreduction der Samen* (Arch. mikr. anat. XLVI. 168-238, 4 pl.).

3. Consulter Hertwig : *La cellule et les tissus*, 1894.

4. Hertwig. *Loc. cit.*

Or, au moment de la formation des spermatides, le noyau des spermatocytes se sépare en deux groupes qui renferment chacun 8 chromosomes, chacun de ces groupes n'est autre chose que 2 noyaux déjà préparés pour deux divisions qui vont avoir à se faire très rapidement.

La première de ces divisions va simplement dédoubler ces deux groupes de 8 chromosomes en deux groupes de 4 chromosomes et la deuxième, celle qui donne naissance aux spermatides, va dédoubler ces deux groupes de 4 chromosomes en 2 chromosomes simples. Les noyaux des spermatides renferment donc un nombre de chromosomes et une quantité de substance chromatique moitié moindre que les noyaux des spermatocytes.

MM. Henking (1) et Paulmier (2), dans leurs recherches sur la spermatogenèse des Insectes, ont aussi remarqué que le noyau de la spermatide subit 2 bipartitions successives : la première est une division de réduction, la seconde une division d'équation. M. Wilcox (3), au contraire, admet que la réduction de la substance chromatique s'obtient par deux segmentations transversales successives. Ce phénomène rappelle ce que nous avons décrit chez les Urédinées (4).

M. Buckert (5), chez les Copépodes, émet une autre

1. Consulter Guignard : *Nouvelles études sur la fécondation* (An. Sc. nat. 1891).

2. Paulmier. *Réduction chromatine of Hemiptera* (Anat. anz. 1898).

3. Wilcox. *Spermatogenesis of Coloplenus femurrubrum and Cicada tibicen* (Bul. mens. Haward XXVII).

4. Sappin-Trouffy : *Recherches histologiques sur les Urédinées*, 1896.

5. Consulter Wilcox : *Loc. cit.*

opinion. Pour cet auteur la première division est une division d'équation, la deuxième une division de réduction.

Enfin, chez le Lombric la réduction de la substance chromatique a lieu suivant un mode particulier. Ainsi, d'après M. Calkings (1), le noyau de la spermatogonie contient 32 chromosomes simples qui se divisent et donnent 32 chromosomes pour chaque spermatocyte de premier ordre.

Pendant le stade de repos, la chromatine se présente sous forme d'un double peloton qui se segmente transversalement en 32 chromosomes doubles. Ceux-ci se réunissent deux à deux pour former 16 chromosomes quadruples. La réduction du nombre a donc lieu sans karyokinèse. Les spermatocytes de 2^e ordre ont 16 chromosomes doubles et les spermatides 16 chromosomes simples.

D'autres phénomènes de réduction de la substance chromatique ont été signalés par MM. Flemming, Platner, Hoecker, Von Rath, Montgomery chez la Salamandre, le *Gryllotalpa*, le *Pyrrochoris cyclops* (2), etc.

Aujourd'hui les phénomènes de réduction dans la spermatogenèse sont admis par le plus grand nombre des histologistes.

Quant à la question de la constitution du spermatozoïde, les opinions sont encore trop partagées pour en dégager une idée de généralité. Pour l'élément nucléaire on est d'accord; mais les points sur lesquels on discute sont le rôle

1. Calkings. *The spermatogenesis of Lumbricus* (J. Morph.-XI).

2. Consulter Hertwig: *Loc. cit.*

du centrosome, la présence ou l'absence du cytoplasme dans le spermatozoïde.

Ces différentes questions ont été successivement examinées chez l'*Ascaris megalocephala* par MM. Van Beneden, Julin, Hertwig, Boveri, Brauer et Erlanger (1), mais ils diffèrent d'opinion. Pour les uns, le centrosome de la spermatide est représenté dans le spermatozoïde par le segment moyen; pour les autres, par le globule polaire céphalique antérieur. Cette dernière opinion semble la plus justifiée. Dans ce cas, le segment intermédiaire serait le représentant du cytoplasme. Dans la queue, la gaine est sûrement d'origine cytoplasmique pour les uns, nucléaire pour les autres.

M. Bühler, (2) chez le Crapaud, affirme, au contraire, que le cytoplasme n'entre pour rien dans la constitution du spermatozoïde et que tout, même la queue et le centrosome, est d'origine nucléaire. M. Benda (3) adopte la même opinion chez les Mammifères: la queue sort du noyau avant que le centrosome soit accolé à ce dernier. Par contre, M. Moore (4) croit à l'existence d'un représentant du cytoplasme dans le spermatozoïde des Mammifères.

Chez les Echinodermes, c'est également l'opinion de

1. Consulter Delage : *La structure du protoplasme et les théories sur l'hérédité*. Paris, 1895.

2. Bühler. *Spermatogenese bei Bufo vulvaris* (Verh. anat. Ges. anz 9 Vers. in Basel, 62-66).

3. Consulter Meves : *Anat. anz.* XIV. 26 nov. 1897.

4. Moore. *Some points in the sperm. of Mammalia* (*Int. J. anat.* XI. 1894).

M. Field (1) pour qui le segment moyen proviendrait du centrosome. Pour M. Wilcox (2), la pièce cervicale du spermatozoïde de *Cicada tibicen* serait formée par le centrosome.

Selon M. Calkings (3), le centrosome disparaît dans la spermatide et n'entre pas dans la constitution du spermatozoïde.

Bien différente encore est l'opinion de M. Bardeleben (4).

Cet auteur, qui a étudié les testicules de Monotrèmes, de Marsupiaux et de l'Homme, admet que la tête et la queue du spermatozoïde proviendraient, chez les Vertébrés, de deux cellules différentes qui se joindraient après s'être formées séparément, l'une, celle de la tête, par karyokinèse, l'autre, celle de la queue, par division directe. Il considère l'union de la tête et de la queue comme un phénomène de copulation. Il se base pour le prouver sur la présence, côte à côte, dans le testicule complètement développé de l'Homme, de queues sans tête, et de têtes sans queues.

Enfin MM. Moore, Meves et Lenhossek (5) ont vu, dans

1. Field. *On the morph. and phys. of the Echinoderm spermatozoon* (y. morph. XI.)

2. Wilcox. *Loc. cit.*

3. Calkings. *Loc. cit.*

4. Bardeleben. *Ueber spermatogenese bei Monotremen und Beuteltieren* (Verh. anat. Ges. 1896).

Bardeleben. *Die Entstehung der samenkörper* (Anal. anz. XI. 697-702.)

5. Consulter Dangeard : *Le Botaniste* 6^e série, 2-6 fas. 6 février 1899.

les spermatides des Sélaciens, de la Salamandre et du Rat, la première ébauche du filament axile de la queue du futur spermatozoïde apparaît en rapport avec deux centrosomes situés à la périphérie de la cellule ; les recherches récentes de M. Meves (1) confirment le même ordre de faits chez l'Homme et de plus elles établissent que, dans les cellules séminales de différents Lépidoptères, il existe des filaments qui sont en rapport, d'une part, avec les centrosomes situés à la périphérie de la cellule et qui, d'autre part, se terminent librement dans la cavité ampullaire (2).

On voit par ce court historique que l'unanimité de vues sur la spermatogenèse n'est pas près de s'établir à moins qu'il ne faille admettre que les choses ne se passent pas de même dans tous les cas : on est d'accord ni sur la division du noyau, ni sur la formation et le mode d'insertion de la queue du spermatozoïde. Chez l'homme, l'étude de ces divers éléments est à peine commencée.

1. Meves: *Anat. anz.* 13, n° 21, 1897.

2. Meves. *Corps central dans les cellules sexuelles mâles des Papillons* (*Inst. anat. de Kiel.* XIV vol. 29 septembre 1899).

PREMIÈRE PARTIE

DESCRIPTION DE LA SPERMATOGENÈSE

Les spermatozoïdes se forment principalement autour des points où il y a un début d'inflammation.

En ces points, la présence du processus tuberculeux le long des vaisseaux détermine une irritation qui porte les cellules testiculaires, ainsi que les cellules interstitielles, à se multiplier. Ces dernières occupent diverses situations : tantôt elles sont groupées autour des petits vaisseaux, auxquels elles forment une sorte de couronne ; tantôt elles sont isolées ou disposées en petits îlots entre les tubes séminifères. A leur niveau, il existe de nombreux cristoïdes de Reinke qui se présentent sous forme de bâtonnet, tantôt régulier, tantôt irrégulier, ou sous forme de masse arrondie. Ces cristaux sont fréquemment doubles.

Les tubes séminifères sont dilatés et renferment, indépendamment des spermatozoïdes, deux formes principales de cellules correspondant à des niveaux différents (fig. A.). Afin d'en faciliter la description nous les diviserons en deux zones : zone inférieure et zone supérieure.

Nous allons successivement examiner les particularités que présentent les cellules de chaque zone. Nous commencerons cette étude par la zone inférieure.

Zone inférieure. — Les cellules qui composent cette zone sont rondes ou polygonales et ne renferment qu'un seul noyau. Elles sont placées côte à côte sur deux ou trois rangées sans interposition d'éléments de soutien.

Le protoplasme est tantôt clair, homogène, tantôt granuleux ou réticulé ; le contour des cellules est difficile à suivre ; la membrane cellulaire est mince et ne se colore pas par les réactifs.

Les noyaux sont gros et occupent le centre des cellules, ils sont sphériques ou ovales. Un grand nombre sont à l'état de prophase.

Nous avons à considérer leur structure et leur mode de division.

a. — *Structure du noyau.* — Il serait fastidieux d'énumérer, ici, les diverses opinions qui ont été émises pour expliquer la structure générale du noyau. Nous ne ferons qu'indiquer les principales.

1° Les uns admettent que le réseau chromatique est formé de plusieurs segments.

Cette opinion, soutenue par M. Rabl (1) dans son travail sur les noyaux des larves de Salamandre, a été ensuite adoptée par M. Sirasburger chez les plantes.

2° Les autres, et ils sont plus nombreux, pensent qu'il n'existe qu'un seul filament nucléaire. Cette idée est due aux observations de M. Balbiani (2) sur les noyaux des glandes du Chironomus.

Le cordon nucléaire est visible dans le noyau au repos ;

1. Consulter Dangeard : Le Botaniste, *Loc. cit.*

2. Consulter Hennegny : Leçons sur la cellule.

il décrit un certain nombre de tours et ses extrémités viennent se terminer à deux nucléoles distincts ou accolés.

Les nucléoles ont été interprétés de manières très différentes. Les uns y voient des portions renflées du réseau chromatique; beaucoup les considèrent comme des formations indépendantes. M. Balbiani (1), qui a étudié avec soin la formation de vacuoles dans certains nucléoles, était arrivé à les considérer comme un organe central faisant fonction de cœur.

Enfin, M. Schneider les considère comme formés d'un feutrage de filaments entourés d'une mince membrane; cependant le plus grand nombre des auteurs leur attribuent une structure homogène (2).

La membrane nucléaire a fait l'objet des mêmes discussions, mais nous ne croyons pas utile de les reproduire.

Ainsi qu'on peut s'en rendre compte, la structure du noyau n'est pas sans soulever de grandes difficultés.

Dans nos préparations, les noyaux à l'état de repos se présentent sous forme de vésicule contenant de fines granulations qui laissent apercevoir vers le centre un nucléole de structure homogène et arrondi (fig. A. a). Au début de la prophase la structure du réseau chromatique apparaît beaucoup plus nette. Les mailles du réseau sont élargies et, quand une anse se trouve un peu isolée sur le côté du noyau (fig. A. k. h.), on voit qu'elle

1. Balbiani. *Sur les mouvements qui se manifestent dans la tache germinative de quelques animaux* (C. R. Soc. de Biol. 1864).

2. Consulter Dangeard : *Le Botarriste Loc. cit.*

est formée par une série de petits grains de chromatine ou nucléomicrosomes qui sont réunis en chapelet par des espaces incolores formés de linine. Cette disposition des grains de chromatine rappelle celle que M. Guignard (1) a indiquée dans le noyau des Phanérogames. Mais elle est beaucoup moins nette que chez certains animaux. Ainsi dans le Chironomus, étudié par M. Balbiani (2), les grains se présentent sous forme de véritables disques empilés et séparés par des espaces clairs, ce qui donne au filament nucléaire l'apparence d'une fibre striée.

Quant à la question de savoir si, chez l'Homme, le filament nucléaire est unique ou composé de plusieurs segments il serait téméraire de se prononcer. Les éléments sont si petits qu'ils échappent, en partie, à l'observation ; même dans les noyaux où les mailles du réseau sont élargies, il est impossible de suivre le filament d'une extrémité à l'autre comme dans le Chironomus.

La structure du noyau étant établie, passons à son mode de division.

b. — Karyokinèse. — Les noyaux de la zone inférieure se divisent suivant le mode indirect. Nous verrons plus loin qu'après un certain nombre de générations ils se divisent suivant un processus particulier pour donner naissance aux cellules de la zone supérieure ou cellules-mères des spermatozoïdes.

La karyokinèse présente les mêmes caractères et les

1. Guignard. *Nouvelles études sur la fécondation.* (An. sc. nat. vol. 1891).

2. Consulter Henneguy: *Leçons sur la cellule.* Loc. Cit.

mêmes phases successives qu'on a observés chez les animaux et les plantes.

Au moment de la prophase, le filament nucléaire s'épaissit (*fig. A. l.*), les grains de chromatine se rapprochent et le nucléole, jusqu'alors visible, disparaît. Au fur et à mesure que le filament s'épaissit, ses tours se déroulent, en même temps il devient plus sensible aux réactifs.

Durant toute cette phase, il est impossible de dire s'il y a dédoublement des granules chromatiques comme on a tendance à l'admettre aujourd'hui. Tout au plus, peut-on voir certains points plus colorés, séparés par des disques plus clairs qui semblent indiquer un commencement de segmentation transversale du cordon.

Les chromosomes apparaissent sous forme de points qui viennent se grouper en cercle au centre de la cellule pour former la plaque équatoriale (*fig. A. p. r.*).

A ce stade, la figure nucléaire a la forme d'un anneau. L'anneau peut être complet ou incomplet et de plus, la substance chromatique s'y trouve souvent irrégulièrement distribuée, ce qui lui donne l'aspect moniliforme.

Les chromosomes sont très rapprochés, de sorte qu'ils échappent à toute numération.

Il serait même très difficile de dire s'ils deviennent complètement indépendants.

A ce moment la membrane nucléaire a disparu et le fuseau achromatique se forme.

On a beaucoup discuté sur le mode de formation du fuseau.

Les auteurs qui, d'après M. Henneguy, ont étudié la

question dans les deux règnes arrivent à des conclusions différentes.

Pour les uns, il serait d'origine cytoplasmique, pour les autres d'origine nucléaire; si nous devons nous en rapporter à ce que nous avons vu dans nos préparations, nous le ferions volontiers dériver du noyau, parce que, en comparant les figures karyokinétiques à divers stades de développement, il semble sortir du centre pour se diriger vers les pôles sous forme de petits cônes accolés par leur base.

Enfin, la plaque équatoriale se sépare en deux moitiés qui cheminent en sens opposé vers les pôles, et durant leur trajet elles restent unies entre elles par une substance blanche finement striée. La figure (*A. m.*) prend alors l'aspect d'un tonnelet. A chacun des pôles, il se constitue un noyau-fille. Le protoplasme suit à son tour le mouvement du noyau et une cloison se forme au milieu, isolant deux nouvelles cellules (*fig. A. n.*)

Nous avons décrit la karyokinèse telle qu'on la rencontre le plus souvent dans nos préparations; mais il arrive assez souvent qu'on rencontre à chacun des pôles deux petits corps situés aux deux extrémités d'un même diamètre. Ces corps, qu'on a désignés sous le nom de centrosomes, n'apparaissent qu'au moment de la formation de la plaque équatoriale pour disparaître ensuite à l'anaphase. Ils sont constitués par un globule de substance homogène qui ne se colore que très peu par les réactifs (*fig. A. e*); une petite zone claire les sépare du protoplasme.

M. Fabre-Doumergue (1) qui signale ces corps dans les cellules cancéreuses les a vus dans le protoplasme à côté du noyau ; au contraire, M. Meves (2), dans ses recherches sur un testicule provenant d'une opération de hernie, les place en dehors de la spermatide sous le corps cellulaire en contact avec deux filaments.

Jusqu'ici nous n'avons pas trouvé les centrosomes en dehors de la karyokinèse. Leur apparition semble coïncider avec la disparition du nucléole. Mais l'origine de ces corps est encore à l'étude. Il suffit pour s'en convaincre de consulter quelques-uns des auteurs qui se sont occupés de cette question dans les différents groupes d'animaux et de végétaux.

Pour M. Van Beneden (3) et ses successeurs immédiats les deux centrosomes polaires dérivent d'un corpuscule central, préexistant par division de ce dernier. Ils en font un élément de la cellule constant et permanent.

M. Guignard, (4) dans ses belles recherches sur la fécondation chez les Phanérogames, admet aussi qu'ils sont de nature protoplasmique ; en même temps, il indique leur fusion avant la fécondation.

M. Hertwig (5) pense, sans toutefois l'affirmer, que les centrosomes sont des éléments nucléaires qui n'apparaissent dans le protoplasme qu'au moment de la division ;

1. Consulter Henneguy : *Leçons sur la cellule*. Loc. cit.

2. Meves. *Anat. anz.* Loc. cit.

3. Consulter Prenant: *Le corpuscule central et la division cellulaire*. (Revue générale des sciences, 15 février 1895).

4. Guignard. Loc. cit.

5. Hertwig. Loc. cit.

ils ne sont peut-être pas constants, et ne sont certainement pas permanents.

De même M. Julin (1) admet qu'ils dérivent du noyau ; ainsi au moment de la division leur apparition aux pôles coïnciderait avec la disparition du nucléole et réciproquement. Ils disparaîtraient la division finie au moment où de nouveaux nucléoles apparaissent dans les noyaux-filles.

Avec MM. Henking, Bütschli, Burger et même M. Schneider (2), le corpuscule central n'est plus un élément de la cellule, un organe qui y remplit une fonction ; c'est un corps qui n'a pas de valeur morphologique, et, au point de vue physiologique, n'est qu'un aspect particulier du protoplasme cellulaire.

Enfin, d'après M. Prenant (3), le centrosome ne dérive pas nécessairement d'un élément préexistant dans le protoplasme. Il ne serait pas non plus une partie nucléaire éliminée et émigrant dans le corps protoplasmique. Il se formerait dans le protoplasme d'une cellule, lorsque cette cellule serait arrivée par la voie nutritive à son apogée, et qu'en conséquence, elle a atteint le coefficient de la masse chromatique qui lui revient. L'apparition du centrosome dans le protoplasme cellulaire agirait comme un corps irritant et mettrait la cellule en mouvement de karyokinèse. La division du noyau se produirait ensuite.

Le rôle des centrosomes dans la karyokinèse n'est

1. Consulter Dangeard : *Le Botaniste*. *Loc cit.*

2. Consulter Henneguy : *Loc cit.*

3. Prenant. *Loc. cit.*

pas mieux établi, de sorte qu'il est encore très difficile d'attribuer à ces corps leur véritable signification.

Les cellules que nous venons d'étudier correspondent aux spermatogonies et aux spermatocytes chez les animaux.

Zone supérieure. — Les cellules qui composent cette zone, au lieu d'être uninucléées comme les cellules de la zone inférieure, sont polynucléées (*fig. A. b. c.*). Elles sont disposées sur une ou plusieurs rangées. Entre les deux zones il n'y a pas de ligne de démarcation nette : les cellules d'une zone passent souvent dans l'autre et réciproquement.

Le nombre des noyaux que renferment ces cellules varie de deux à quatre. On en trouve quelquefois un nombre plus grand, mais ces formations sont dues, d'après un renseignement que nous a fourni M. Henneguy, à la fixation par l'alcool (*fig. A. g.*).

Les cellules polynucléées dérivent directement des cellules uninucléées par division du noyau. Et, chose très intéressante, cette division au lieu de se produire par karyokinèse, se fait par un processus particulier que nous désignerons sous le nom de fragmentation directe du noyau (1). Dans ce processus le protoplasme ne participe pas au mouvement du noyau, la cellule reste indivise.

Voici en quoi consiste cette division :

Un exemple fera mieux comprendre que toute description. Supposons une pomme coupée en quatre par deux plans perpendiculaires et dont chaque quartier s'é-

1. Nous devons cette expression à M. Dangeard que nous avons consulté à ce sujet.

carterait peu à peu du centre, nous aurons ainsi obtenu le mécanisme de cette division.

La fragmentation directe du noyau a été étudiée pour la première fois, en 1896, par M. Dangeard dans une espèce nouvelle d'Acrasiées qu'il a désignée sous le nom de *Sappinia pedata*. L'auteur en donne la description suivante : « Le noyau de l'Acrasiée est assez rarement à l'état de repos : il comprend alors une membrane nucléaire à double contour très nette et une masse chromatique arrondie séparée de la membrane par un petit espace clair. Le plus souvent le noyau est en division: il a pris la forme ellipsoïdale ; la masse chromatique s'est simplement séparée en deux moitiés entre lesquelles une cloison mince se forme ; cette cloison se dédouble lorsque les deux noyaux s'éloignent l'un et l'autre. »

Plus loin il dit : « Certaines amibes possèdent deux de ces noyaux doubles ; ils peuvent être au contact, les axes étant parallèles ; ou éloignés l'un de l'autre et placés d'une manière quelconque ; il est probable que cette structure est en rapport avec la reproduction, etc. »

M. Dangeard a observé cette fragmentation non seulement après fixation, mais aussi sur le vivant. Il n'y a donc pas possibilité d'erreur sur ce mode de reproduction.

Il est donc bien établi que le noyau peut se fragmenter en deux moitiés. Or, dans nos préparations, on peut trouver ce mode de division, mais le plus souvent le noyau se fragmente en quatre. Les quartiers sont sensiblement

égaux en volume et en substance chromatique (*fig. A. c. d. j.*).

Les différents plans suivant lesquels la scission se produit peuvent se combiner de diverses façons et donner naissance à des aspects très variés. Ils peuvent être perpendiculaires entre eux (*fig. A. c.*), c'est le cas le plus commun, ou se disposer sous forme d'un Δ ou d'un H etc. (*fig. A. g. j.*).

Le noyau se trouve alors partagé en trois ou quatre fragments ayant l'aspect de coins.

Au début, les lignes de séparation se présentent sous forme de traits transparents qui sont très vraisemblablement formés par la membrane nucléaire invaginée. Bientôt commence le dédoublement : il se produit du centre à la périphérie. Les fragments s'écartent peu à peu et laissent au centre un espace clair irrégulier. Lorsque le dédoublement des membranes est terminé, les noyaux-filles s'arrondissent et deviennent indépendants à l'intérieur de la cellule.

Quand il y a seulement fragmentation en deux, chaque moitié, devenue libre, se divise aussitôt en deux autres moitiés (*fig. A. d.*).

Ce mode de division a évidemment pour objet de fournir, à la cellule qui en est le siège, des noyaux réduits plus petits que le noyau générateur.

En effet, si l'on considère une figure karyokinétique au stade d'anaphase, on voit que les noyaux-filles ne reçoivent que la moitié de la substance chromatique du noyau-mère. C'est en passant ensuite par le stade de repos qu'ils récupèrent l'autre moitié. Mais si le stade de re-

pos manque et qu'une seconde division se produise aussitôt, les 4 noyaux petites-filles qui en résulteront ne renfermeront que le quart de la substance chromatique du noyau grand'mère. Ainsi se trouveront réduits de moitié les 4 noyaux petites-filles arrivés au stade de repos. C'est ce qui se produit au moment de la maturation de la spermatide chez les animaux. Mais la fragmentation directe en 4 aurait donné le même résultat. Si bien que nous sommes autorisé à considérer, chez l'Homme, ce mode de division comme un phénomène de réduction en rapport avec la formation des spermatozoïdes. Nous reviendrons d'ailleurs dans nos conclusions sur cet important phénomène. Bornons-nous pour le moment à constater le fait et revenons à notre sujet.

Jusqu'ici nous n'avons parlé que du mécanisme de la division; il est cependant intéressant de voir les modifications que subit le noyau avant la fragmentation.

A ce point de vue, il existe deux sortes de noyaux: les uns se colorent uniformément par les réactifs et d'une manière très intense (*fig. A. f.*); les autres, au contraire, restent granuleux et sont plus gros (*fig. A. b.*). Ces deux états persistent pendant et après la fragmentation, on arrive ainsi à deux variétés de cellules: il y a les cellules polynucléées à noyaux granuleux et les cellules à petits noyaux contractés. Les premières paraissent stériles; les autres donnent naissance aux spermatozoïdes. Elles forment ensemble le groupe des spermatides; leurs noyaux sont réduits de moitié. Nous les désignerons pour cette raison sous le nom de cellules de réduction.

Spermatozoïdes. — Les spermatozoïdes se forment

généralement par groupes de quatre dans les cellules à petits noyaux contractés; leur structure est normale. La tête est formée par un seul noyau provenant de la fragmentation; elle a donc la valeur d'un demi-noyau. Elle est effilée antérieurement et obtuse en arrière où elle donne insertion à un long flagellum; à la pointe de la tête il existe parfois un point clair.

Le segment intermédiaire est peu marqué et, bien souvent, il paraît faire défaut. Le flagellum ou queue se compose d'une substance homogène, dépourvue de granulations et de striations, ressemblant à du cytoplasme. C'est à l'aide de ce flagellum qui est tourné du côté du canal que les spermatozoïdes, une fois formés, se dégagent de la cellule et qu'ils se portent dans la lumière centrale où ils cheminent au milieu d'éléments décollés de la paroi du tube.

Quels sont les éléments qui constituent le flagellum? Sont-ce les cellules à noyau granuleux qui forment, comme le pense M. Bardeleben, le flagellum, ou bien faut-il admettre avec MM. Benda et Bühler que le flagellum dérive du noyau? Pour l'une comme pour l'autre opinion, il va sans dire qu'il est prudent d'attendre confirmation des résultats avant de les admettre. Ici, les éléments sont si petits qu'il est impossible de pouvoir se prononcer.

Enfin que deviennent les centrosomes dont nous avons signalé la présence au moment de la karyokinèse? On sait que MM. Meves, Lenhossek et Moore ont trouvé à la périphérie de la spermatide chez la Salamandre, chez le Rat et chez l'Homme, deux centrosomes qui donnaient insertion au flagellum. A ce sujet, nous tenons à déclarer

tout de suite qu'en dehors de la karyokinèse nous n'avons trouvé aucun corps pouvant éveiller en nous l'idée de centrosomes. D'ailleurs nous nous expliquerions guère le rôle que pourraient jouer ces corps dans la fragmentation directe du noyau. Nous n'ignorons pas, cependant, qu'on admet comme probable une action plus ou moins directe du centrosome pendant la division directe. Ainsi M. Meves a vu dans les spermatogonies de la Salamandre un centrosome entourant le noyau au niveau de l'étranglement se rétrécir et s'épaissir à mesure que le pédicule s'amin-
cit. De même M. Flemming, tout en constatant que le centrosome ne se dédouble pas pendant la division directe du noyau, dans les leucocytes de la Salamandre, admet néanmoins une influence de ce centrosome parce qu'il est toujours placé vis-à-vis de la ligne de séparation des deux moitiés du noyau. Mais ce sont là des faits exceptionnels qui demandent à être confirmés par de nouvelles recherches.

En somme, nous avons trouvé dans ce testicule tuberculeux tous les stades d'une véritable spermatogenèse. On y distingue comme chez les animaux une phase de multiplication et une phase de réduction, laquelle se produit suivant un mode particulier, la fragmentation. Mais n'a-t-on pas vu chez la Salamandre, les Insectes et surtout chez le Chien la division directe accompagner la formation des spermatozoïdes ? Par conséquent, il est très difficile d'établir la part qui revient au processus tuberculeux, sinon qu'il active pour un temps la multiplication des éléments et les détruit ensuite, parce que tôt ou tard les tubes séminifères se laissent envahir par l'inflamma-

tion. Alors les cellules testiculaires cessent de se diviser, le protoplasme devient transparent, les noyaux se désagrègent et le tout disparaît au milieu des éléments de nouvelle formation.

SECONDE PARTIE

RÉSUMÉ

Nos observations sur ce testicule tuberculeux sont insuffisantes, nous le savons, pour édifier une théorie de la spermatogenèse chez l'Homme; néanmoins nous ne croyons pas inutile de résumer brièvement la conception à laquelle nous sommes arrivé au cours de cette étude.

On admet généralement que le développement des spermatozoïdes chez les animaux est accompagné de la division indirecte ; il n'y a d'exception que chez le Chien, le Lapin, le Chat, le Rat, la Salamandre et le Bombyx mori où, d'après MM. Moore, Wilcox et Verson (1), la division directe supplée la division indirecte. Chez l'Homme les deux modes réunis paraissent être la règle : il y a d'abord division indirecte, puis division directe du noyau. Cette dernière se présente, ici, avec des caractères si particuliers que nous l'avons désignée sous le nom de fragmentation directe du noyau.

Les principaux caractères de ces deux modes de division ont été exposés dans une note à l'Académie des sciences.

1. Voir l'historique.

ces (1). Nous les avons résumés de la manière suivante :

Division indirecte. — « Les cellules qui se divisent par karyokinèse ne renferment qu'un seul noyau. Elles sont disposées sur 3 ou 4 rangées à la surface interne du tube séminifère (*fig. A*). Les noyaux sont sphériques et ne renferment qu'un seul nucléole. Le protoplasme qui les entoure est tantôt clair, homogène, tantôt granuleux ou disposé sous forme de réseau. Un grand nombre de noyaux sont à l'état de prophase.

A ce stade les anses chromatiques apparaissent avec netteté; elles sont formées d'une série de petits grains ou nucléomicrosomes réunis par une substance transparente ou linine.

Au fur et à mesure que la division progresse, les granules se rapprochent et arrivent bientôt à se confondre. La charpente chromatique s'épaissit et devient plus sensible aux réactifs. Le nucléole, qui jusqu'alors occupait le centre du noyau, vient se loger à la périphérie où il ne tarde pas à disparaître. En même temps la substance chromatique se rassemble sous forme d'anneau irrégulier pour former la plaque équatoriale.

A ce moment la membrane nucléaire se résout et on voit quelquefois apparaître, à chacun des pôles, deux corpuscules qui paraissent être des centrosomes. Ces corps sont constitués par un globule de substance homogène qui ne se colore que très peu par les réactifs : une petite zone claire les sépare du protoplasme. Leur appari-

1. Sapin-Trouffy : *De la division du noyau dans la spermatogénèse chez l'Homme. Loc. cit.*

tion semble coïncider avec la formation de la plaque équatoriale; après ce stade il est rare de les apercevoir. Cependant M. Meves les a vus tout récemment dans les cellules à l'état de repos (1); d'après cet auteur, ils joueraient un rôle important pour la formation de la queue du spermatozoïde. Mais cette observation ne peut être admise que sous certaine réserve; car, on sait que les opinions des auteurs, en ce qui concerne les animaux, sont très partagées sur ce point.

Dans nos préparations ces corps ne deviennent très nets qu'au stade de plaque équatoriale.

L'anneau équatorial se colore plus en certains points qu'en d'autres, ce qui semble indiquer un commencement d'individualisation des chromosomes; mais ces derniers sont si petits et si rapprochés qu'ils échappent à toute numération.

Bientôt la plaque équatoriale se sépare en deux moitiés qui se portent en sens opposé vers les pôles. Le fuseau apparaît sous forme de substance transparente finement striée dans le sens de la longueur. Le protoplasme suit enfin le mouvement du noyau et se divise, perpendiculairement à la figure karyokinétique, en deux cellules-filles contenant chacune un des nouveaux noyaux.

Les figures karyokinétiques ont sensiblement le même aspect et le même volume; on n'en trouve qu'une seule par cellule. A aucun moment nous n'avons vu de divisions indirectes se succéder sans intervalle de repos.

1. Meves. *Anat. anz. Loc. cit.*

Les noyaux se divisent ainsi un certain nombre de fois avant de se fragmenter.

Fragmentation directe. — Les cellules dont le noyau s'est fragmenté sont polynucléées: elles sont disposées sans ordre au milieu des autres éléments. On en distingue de deux sortes: les unes à noyaux petits et contractés fournissent les spermatozoïdes; les autres à noyaux plus gros et granuleux semblent rester stériles. Cependant elles dérivent toutes du même processus de fragmentation.

Voici en quoi consiste la fragmentation directe :

Un exemple fera mieux comprendre que toute description. Supposons une pomme de terre coupée en quatre par deux plans perpendiculaires et dont chaque quartier s'éloignerait peu à peu du centre, nous aurons ainsi obtenu le mécanisme de cette division.

Les plans ne sont pas toujours perpendiculaires, ils peuvent se combiner de manière à former un H ou un Y etc... ce qui paraît d'ailleurs ne changer en rien le résultat.

Au début les lignes de séparation se présentent sous la forme de traits transparents qui sont très vraisemblablement formés par une invagination de la membrane nucléaire.

Le dédoublement des membranes commence au centre pour s'étendre de là à la périphérie.

Les fragments en forme de coin s'écartent peu à peu laissant au centre un espace clair irrégulier. Lorsque le dédoublement est terminé les 4 noyaux-filles s'arrondissent et deviennent libres à l'intérieur de la cellule.

Quelquefois il n'y a qu'un seul plan de fragmentation, mais chaque moitié, devenue libre, se divise aussitôt en deux autres. Les 4 noyaux qui résultent de la fragmentation sont égaux et plus petits que le noyau générateur.

Il y a évidemment là un phénomène de réduction de la substance chromatique dans les cellules-mères des spermatozoïdes.

En effet, les 4 noyaux qui dérivent de la fragmentation sont comparables à ceux qu'on obtient par deux bipartitions successives chez l'*Ascaris megalcephala* et le *Lilium martagon*, lors de la formation des spermatozoïdes et des grains de pollen.

Dans l'un comme dans l'autre processus, les noyaux sont réduits de moitié par rapport au noyau générateur.

La fragmentation est donc une division de réduction.

En un mot les deux modes de division que nous venons d'examiner fournissent :

1° des cellules de multiplication à un seul noyau.

2° des cellules de réduction polynucléées ou cellules-mères des spermatozoïdes. ».

Pour compléter ces conclusions nous ajouterons seulement quelques renseignements sur la formation des spermatozoïdes.

Formation des spermatozoïdes. — Les spermatozoïdes se forment généralement par groupes de quatre dans les cellules de réduction à petits noyaux contractés : il s'en forme autant qu'il y a de noyaux. A cet effet, chaque noyau s'allonge et devient piriforme ; du côté de la grosse extrémité on voit apparaître un mince filament. A ce mo-

ment les spermatozoïdes sont constitués ; leur structure est normale. Ils comprennent une tête et une queue. La tête a la valeur d'un demi-noyau. Quant à la queue, la substance transparente et homogène qui lui donne naissance empêche de suivre son mode de formation ; mais cela ne doit guère nous étonner, car on n'est guère mieux renseigné chez les animaux.

En somme, on retrouve dans ce testicule tuberculeux tous les caractères d'une véritable spermatogenèse. Il y a, comme chez les animaux, une phase de multiplication, une phase de réduction et une phase de maturation ou de formation des spermatozoïdes.

On nous objectera peut-être que ces formations sont sous la dépendance du processus tuberculeux et qu'il ne faut voir là, en particulier dans la fragmentation directe du noyau, qu'un phénomène de dégénérescence cellulaire. Mais ce ne serait faire, nous croyons, qu'une pure hypothèse ; car, jusqu'ici, ce mode de division n'a été indiqué dans aucun cas pathologique.

MM. Bouin (1) et Wilcox (2) qui ont étudié la dégénérescence cellulaire dans les testicules jeunes des Rongeurs et des Insectes ne signalent aucun phénomène de ce genre. MM. Von Rath et Ziegler (3), il est vrai, considèrent la division directe comme un phénomène de dégénérescence ; mais contre ces opinions nous avons celles de

1. Bouin. De quelques phénomènes de dégénérescence dans le testicule jeune des Mammifères (Bibl. anat. III, 176-196).

2 Wilcox. *Loc. cit.*

3. Consulter Henneguy : *Loc. cit.*

MM. Moore, Meves, Wilcox (1) etc., qui ont observé la division directe dans le développement des spermatozoïdes chez les animaux. D'ailleurs la fragmentation directe qui se produit ici ne constitue pas un cas isolé, elle existe chez d'autres organismes, en particulier chez le *Sappinia pedata* où M. Dangeard (2) l'a observée non seulement après fixation, mais aussi sur le vivant. Il n'y a donc pas possibilité d'erreur, ni sur son rôle, ni sur son mode de production.

Nous sommes donc autorisé, jusqu'à plus ample informé, à considérer la fragmentation directe du noyau comme un mode particulier de réduction de la substance chromatique en rapport avec la formation des spermatozoïdes chez l'Homme.

1. Voir l'historique.

2. Dangeard. *Le Botaniste*, *Loc. cit.*

Vu par le président de la thèse,

CORNIL

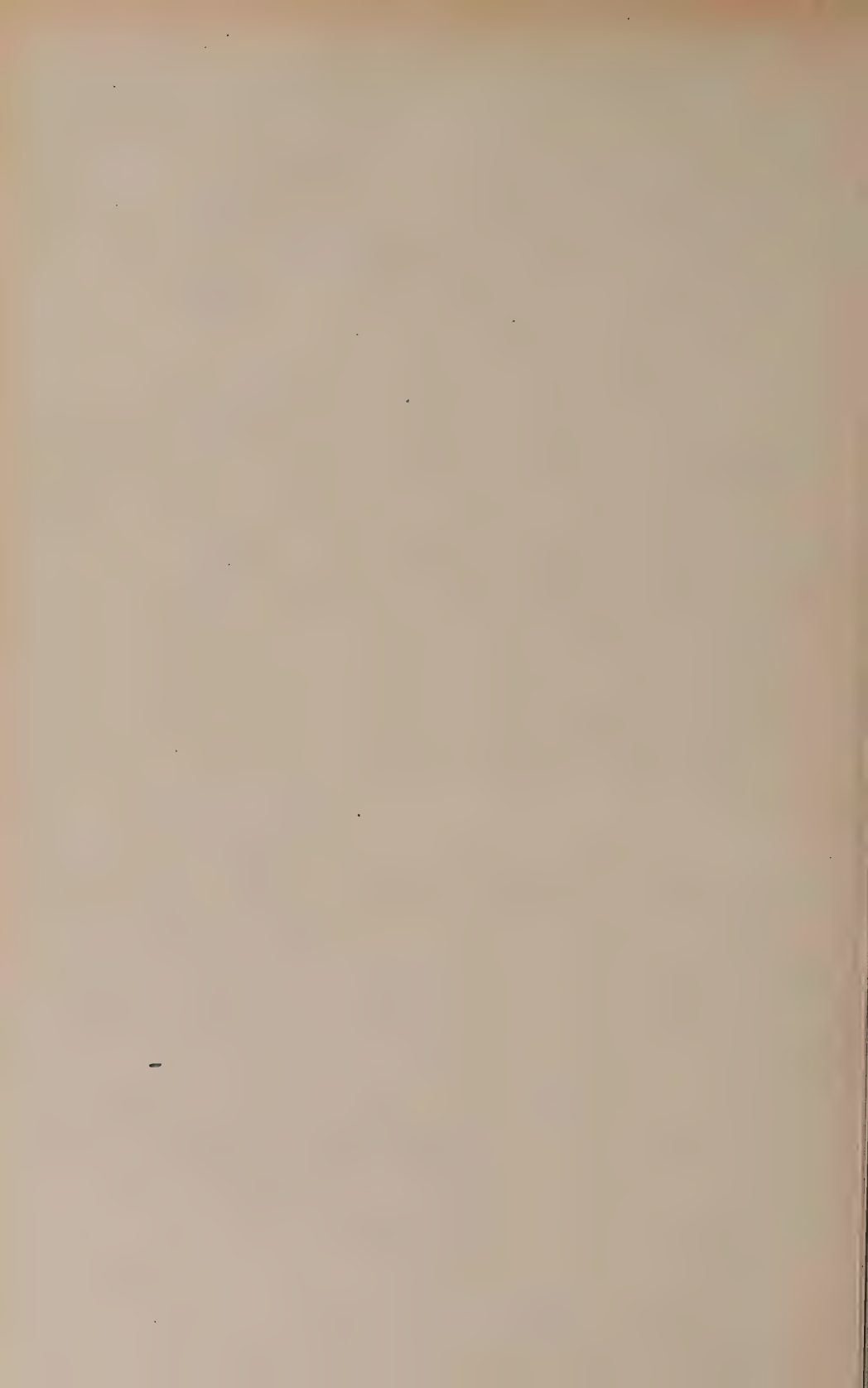
Vu par le doyen

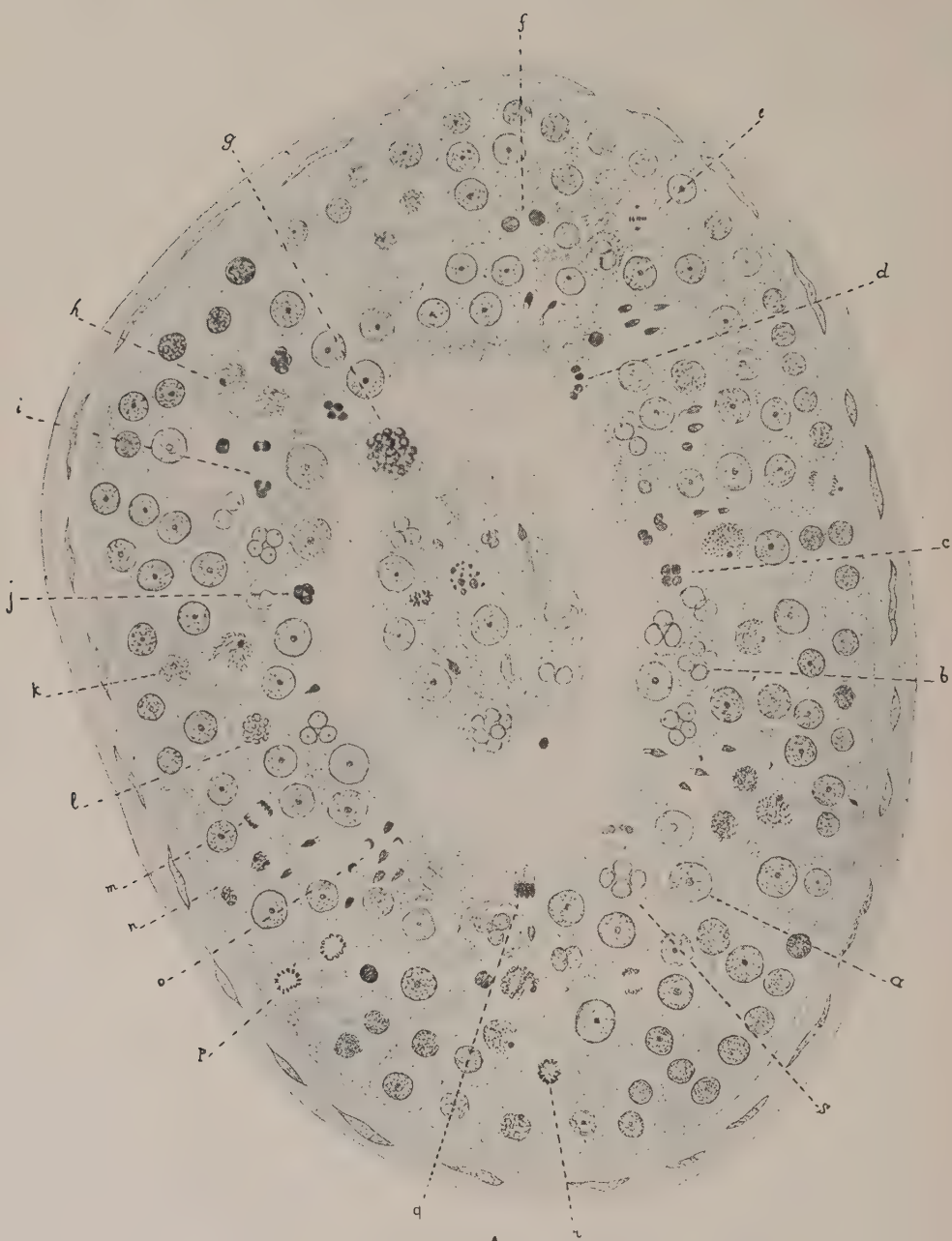
BROUARDEL

Vu et permis d'imprimer :

Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,

GRÉARD





A

EXPLICATION DU DESSIN

- A. — Vue d'ensemble d'une coupe transversale de tube séminifère entouré de sa paroi.
- a. — Noyau à l'état de repos.
- h, k, l. — Noyaux au stade de prophase.
- p, r. — Noyaux au stade de plaque équatoriale.
- m. — Noyau au stade d'anaphase.
- n. — Noyaux-filles après la division.
- f. — Deux noyaux avant la fragmentation.
- e, j, c, s, b. — Divers stades de la fragmentation du noyau.
- i, j, c, d. — Cellules à noyaux contractés fertiles.
- b, s. — Cellules à noyaux granuleux stériles.
- g. — Cellule polynucléée.
- o. — Spermatozoïdes isolés.
- q. — Un groupe de quatre spermatozoïdes.

EXPLICATION DU DESSIN

- A. — Vue d'ensemble du bâtiment principal, prise du sud-est.
- B. — Vue du bâtiment principal, prise du nord-ouest.
- C. — Vue du bâtiment principal, prise du sud-ouest.
- D. — Vue du bâtiment principal, prise du nord-est.
- E. — Vue du bâtiment principal, prise du sud.
- F. — Vue du bâtiment principal, prise du nord.
- G. — Vue du bâtiment principal, prise du sud-est.
- H. — Vue du bâtiment principal, prise du nord-ouest.
- I. — Vue du bâtiment principal, prise du sud-ouest.
- J. — Vue du bâtiment principal, prise du nord-est.
- K. — Vue du bâtiment principal, prise du sud.
- L. — Vue du bâtiment principal, prise du nord.

